



Octrooiraad
Nederland

DS
Rn1F156

19

11 Publikatienummer: 9302094

12 A TERINZAGELEGGING

21 Aanvraagnummer: 9302094

22 Indieningsdatum: 02.12.93

51 Int.Cl. 6:
C08B 30/12, B01J 8/24,
B01J 8/38, B01J 8/40

43 Ter inzage gelegd:
03.07.95 I.E. 95/13

71 Aanvrager(s):
Coöperatieve Verkoop- en Productievereniging
van Aardappelmeel en Derivaten AVEBE B.A. te
Veendam

72 Uitvinder(s):
Norbertus Jozef Maria Kuipers te Groningen.
Eize Jacob Stamhuis te Haren. Antonie Albertus
Cornelis Maria Beenackers te Zuidhorn

74 Gemachtigde:
Mr. G.L. Kooy c.s.
Octrooibureau Vriesendorp & Gaade
Dr. Kuyperstraat 6
2514 BB 's-Gravenhage

54 Fluïdisatie van een bed van zetmeelpoeder

57 Een inrichting voor het fluïdiseren van een bed van zetmeelpoeder, dat zich in een houder bevindt, omvat middelen voor het door het zetmeelpoederbed doen stromen van een gas, middelen voor het roeren van het zetmeelpoederbed, en middelen voor het vibreren van het zetmeelpoederbed. Verder wordt in een werkwijze voor het fluïdiseren van een bed van zetmeelpoeder, dat zich in een houder bevindt, een gasstroming door het zetmeelpoederbed geleid, wordt het zetmeelpoederbed geroerd, en wordt het zetmeelpoederbed gevibreerd. Hierin komt het zetmeelpoeder goed in fluïdisatie, zonder dat de zetmeelpoederkorrels samenklitten of scheuren of kanalen in het zetmeelpoederbed ontstaan.

NL A 9302094

De aan dit blad gehechte afdruk van de beschrijving met conclusie(s) en eventuele tekening(en) bevat afwijkingen ten opzichte van de oorspronkelijk ingediende stukken; deze laatste kunnen bij de Octrooiraad op verzoek worden ingezien.

Fluïdisatie van een bed van zetmeelpoeder.

De onderhavige aanvrage heeft betrekking op een inrichting en werkwijze voor het fluïdiseren van een bed van poedervormig zetmeel, dat zich in een houder bevindt.

De term "zetmeel" kan hier betrekking hebben op
5 natief zetmeel of gemodificieerd zetmeel.

In de industriële processtechniek is het van groot belang chemische reacties op een zo economisch mogelijke wijze te doen plaatsvinden. In het geval van een poedervormig en een gasvormig reagens kan het dan nuttig zijn de reactie uit te voeren in een gefluïdiseerd bed van het poeder waardoorheen het gas in opwaartse richting stroomt. Daarbij is het van het grootste belang dat het gas alle poederdeeltjes bereikt, dat er geen agglomeraten van poederdeeltjes in de fluïdisatiereactor zijn, en dat er geen scheuren of kanalen in het poederbed zijn, waardoorheen het gas bijvoorbeeld zonder te reageren door het bed kan stromen. Er wordt dus een zo gelijkmatig mogelijke fluïdisatie van de individuele poederdeeltjes nagestreefd.

Dit geeft problemen bij zetmeelpoeders. Deze behoren veelal namelijk tot de cohesieve poeders (zogenaamde C-poeders). Een indeling van poeders in een viertal klassen, waarvan één klasse de zetmeelpoeders die cohesieve eigenschappen vertonen, bevat, is voorgesteld door D. Geldart in het artikel "Types of Gas Fluidization", in Powder Technology, 7, bladzijden 285-292, (1972). Door de

9302094

grote onderlinge cohesiekrachten vormen de zetmeelpoederdeeltjes agglomeraten, en ontstaan er bij begassing scheuren en kanalen in het bed, waardoorheen reeds bij een geringe drukval over de totale hoogte van het bed vrijwel 5 al het toegevoerde gas zonder werkzaam te zijn geweest ontsnapt. Het bed fluïdisert dan niet, doch blijft statisch. Tot nu toe zijn de volgende pogingen ondernomen om het fluïdisatiegedrag van zetmeelpoeders te verbeteren.

Zo heeft men gepoogd het probleem op te lossen 10 door aanvullend op het toevoeren van de opwaartse gasstroom mechanisch te roeren in het zetmeelpoederbed. Daarbij werd wel fluïdisatie waargenomen, maar dan van grotere en kleinere aggregaten. Van een totale disperse deeltjesfase kan echter niet worden gesproken, en er 15 treedt geen effectieve menging van vaste-stof-fase en gasfase op. Bovendien treedt op enige afstand van de roerderbladen nog steeds kanaalvorming op. Roeren, gecombineerd met een gasstroom leidt dus niet tot het gewenste resultaat.

20 Ook heeft men gepoogd het probleem op te lossen door aanvullend op het toevoeren van de opwaartse gasstroom het zetmeelpoederbed in vibratie te brengen. Dit leidt weliswaar tot fluïdisatie, doch slechts over een bedhoogte van enkele centimeters, wat te weinig is voor de 25 meeste industriële toepassingen. Daarboven is het bed weer statisch en vertoont het kanaal- en scheurvorming. Vibreren, gecombineerd met een gasstroom leidt dus evenmin tot het gewenste resultaat.

30 Men verricht nu al lange tijd op vele plaatsen, zowel in de industrie als op universiteiten in binnen- en buitenland intens onderzoek om zetmeelpoeders in fluïdisatie te kunnen brengen. Geen van beide besproken methoden, roeren of vibreren in combinatie met het aanleggen van een gasstroom, heeft echter tot een bruikbaar resultaat geleid. Vanwege de slechte resultaten bestond op het onderhavige vakgebied een vooroordeel tegen de toepassing van 35 deze technieken voor de fluïdisatie van een zetmeelpoeder-

9302094

bed.

De onderhavige uitvinding beoogt de beschreven problemen bij het fluïdiseren van een zetmeelpoeder op te lossen en een inrichting en werkwijze te verschaffen, 5 waarmee een bed van een zetmeelpoeder gemakkelijk en althans nagenoeg volledig in fluïdisatie gebracht kan worden.

Daartoe is de inrichting volgens de uitvinding voorzien van middelen voor het door het zetmeelpoederbed 10 doen stromen van een gas, middelen voor het roeren van het zetmeelpoederbed, en middelen voor het vibreren van het zetmeelpoederbed, en wordt in de werkwijze volgens de uitvinding een gasstrooming door het zetmeelpoederbed geleid, wordt het zetmeelpoederbed geroerd, en wordt het zetmeelpoederbed gevibreerd. 15

Verrassenderwijs is nu gebleken, dat juist een combinatie van de op zich bekende maatregelen, het voeren van een gasstroom door het bed, het roeren van het bed, en het vibreren van het bed een uitstekende fluïdisatie van 20 het zetmeelpoederbed oplevert, waarin geen agglomeraten of scheuren of kanalen aanwezig zijn, en dat de gevormde disperse deeltjesfase zich over het totale bed uitbreidt. Gefluïdiserde bedhoogten van de orde van 1 meter zijn hiermee gerealiseerd.

25 In een voordelige uitvoeringsvorm van de inrichting volgens de uitvinding omvatten de roermiddelen een verticale, in het bed stekende roeras, waaraan tenminste één rotor bevestigd is, die opgebouwd is uit vlakke roerbladen, die in vlakken, evenwijdig aan de hartlijn van de 30 roeras, staan. Hierdoor kan het bed verrassend goed in fluïdisatie worden gebracht. Dit staat in tegenstelling tot andere (bijvoorbeeld schuine) roerbladoriëntaties, die juist scheuren in het zetmeelpoederbed blijken te veroorzaken.

35 Verder is het voordelig, wanneer de inrichting is voorzien van meerdere rotoren, die zich in verticale richting op onderlinge afstanden kleiner dan een maximale

9302094

afstand boven elkaar bevinden, waarbij de onderste rotor zich zo dicht mogelijk boven de bodem van het bed bevindt. De maximale afstand is de afstand, waarover tijdens het roeren nog net geen kanaalvorming optreedt.

5 In een verdere voordelige uitvoeringsvorm is de houder een cylindrisch vat, waarbij de roeras nagenoeg samenvalt met de hartlijn van het cylindrisch vat, en de roerbladen zich in horizontale richting uitstrekken en hun horizontale bladlengte ongeveer gelijk is aan de cylinderstraal van het vat. Hierin kan gemakkelijk en op efficiënte wijze een volledig gefluïdiseerd bed gevormd worden.

10 Het optimum voor de roersnelheid kan variëren met het soort zetmeelpoeder, maar ligt typisch bij ongeveer 100 omwentelingen per minuut. Dit is voldoende om de 15 kanaal- vorming te doen verdwijnen, terwijl hogere roersnelheden meer energie zouden kosten.

15 Een belangrijke parameter voor het fluïdiseren van een bed van een zetmeelpoeder volgens de uitvinding is het dimensieloze trilgetal G van de vibratie, dat gedefinieerd is als

$$G = \frac{\omega^2 A}{g}, \quad (1)$$

20 waarbij ω de hoekfrequentie van de vibratie is, met $\omega=2\pi f$ (waarbij f de vibratiefrequentie is), waarbij A de amplitude van de vibratie is, en waarbij g de valversnelling van de zwaartekracht is. Bij voorkeur ligt het trilgetal G van de vibratie tussen 2 en 8. Hiermee worden goede fluïdisatieresultaten bereikt. Het optimum kan variëren met het type zetmeelpoeder. Een typische optimale waarde van het trilgetal G is 3, bij een frequentie van 30 Hz.

25 In een voorkeursuitvoeringsvorm omvatten de vibratiemiddelen de bodem van de houder voor het overbrengen van de vibratie op de onderbegrenzing van het zetmeelpoederbed. De vibratiemiddelen kunnen bij voorkeur in 30 verticale richting vibreren. Indien de inrichting is voorzien van een horizontale gasverdeelplaat waardoor het gas instroomt, aan de onderzijde van het bed, is het

9302094

voordelig, dat de vibratiemiddelen deze gasverdeelplaat omvatten voor het overbrengen van de vibratie op het zetmeelpoederbed. Hierdoor kan op gunstige wijze de vibratie op het zetmeelpoederbed overgebracht worden.

5 In een verdere voordelige uitvoering is de inrichting voorzien van middelen voor het regelen van de temperatuur en relatieve vochtigheid van het gas, in evenwicht met het vochtgehalte van de korrels van het zetmeelpoeder. Hierdoor wordt het vochtgehalte in de 10 zetmeelpoederkorrels zelf, en in het bijzonder in de buitenste lagen van de zetmeelpoederkorrels, gestabiliseerd en worden ook de daarmee samenhangende onderlinge cohesiekrachten tussen de korrels gestabiliseerd.

Verder is een zeer voordelige uitvoeringsvorm 15 van de uitvinding voorzien van geaarde delen in het zetmeelpoederbed, en kan, wanneer de houder een cylindrisch vat is, de binnenwand van het vat voorzien zijn van geaarde koperen vellen of strips, die bij voorkeur parallel aan de hartlijn van het cylindrisch vat lopen, en kunnen de 20 roermiddelen van metaal zijn en geaard zijn. Hierdoor wordt electrostatische lading, die door wrijvingsaccumulatie in het zetmeelpoederbed gevormd kan worden, en die de fluïdisatie kan verstoren, afgevoerd.

Voordelige uitvoeringen van de werkwijze volgens 25 de uitvinding zijn onderwerp van de conclusies 17 tot en met 24.

De inrichting volgens de uitvinding kan verder op voordelige wijze voorzien zijn van middelen voor het aan het bed in de houder toevoeren van zetmeelpoeder. Dit 30 toevoeren aan een fluïdisatie-inrichting kan in een continu proces plaatsvinden.

Een methode om de cohesiviteit van een zetmeelpoeder te karakteriseren wordt verschaft door de bepaling van de Hausner-ratio (zie H.H. Hausner, Int. J. Powder 35 Metal, 3, bladzijde 7, (1967)).

De Hausner-ratio HR is gedefinieerd als waarbij V_{LPB} het los gepakte bulkvolume is, V_{TB} het aange-

9302094

$$HR = \frac{V_{LPB}}{V_{TB}} = \frac{\rho_{TB}}{\rho_{LPB}}, \quad (2)$$

5 tikte bulkvolume, en ρ_{LPB} en ρ_{TB} de losgepakte en aangetikte bulkdichtheden van het gekarakteriseerde zetmeelpoeder zijn.

10 In het algemeen worden zetmeelpoeders als cohesief beschouwd, en bij de zogenaamde cohesieve poeders (C-poeders) geclassificeerd, wanneer hun Hausner-ratio $HR > 1,25$ (zie D. Geldart & A.C.Y. Wong, "Fluidization of Powders showing degrees of cohesiveness - I. Bed expansion", Chemical Engineering Science, 39, bladzijden 1481-1488 (1984)).

15 Opgemerkt wordt dat de cohesiviteit afhankelijk is van variabele eigenschappen zoals het vochtgehalte van het zetmeelpoeder en de temperatuur.

20 Enkele fluïdisatie-experimenten zijn gedaan met een uitvoeringsvorm van de fluïdisatie-inrichting, die schematisch is weergegeven in de bijgaande figuur, en die nu zal worden besproken.

25 Het bed 2 van het zetmeelpoeder bevindt zich in een cylindrische, doorzichtige perspexkolom 1 met een hoogte van 1,35 m en een binnendiameter van 288 mm. Aan de onderzijde van de kolom bevindt zich een gasverdeelplaat 3 die met een rubberen ring en een aantal flenzen (niet getoond) onder aan de kolom bevestigd is. Als gasverdeelplaat is een poreuze plaat van gesinterd staal gebruikt, met een dikte van 2 mm. De poriën in de plaat zijn klein genoeg om te voorkomen dat het zetmeelpoeder de plaat gaat verstoppen (filterbarrière van $3\mu\text{m}$).

30 De fluïdisatie-inrichting kan voorzien zijn van middelen voor het toevoeren van zetmeelpoeder aan het bed in de perspexkolom (niet getoond).

35 Door een toevoerleiding 4 aangevoerd gas komt terecht in de windkamer 5 (een ruimte onder de gasverdeelplaat), waar het fluïdisatiegas gelijkmatig over de gasverdeelplaat verdeeld wordt. De drukval over de plaat is,

9302094

ten opzichte van de drukval over het zetmeelpoederbed, groot genoeg (1:3) om het gas goed over het bed te verde-
len (onafhankelijk van de bedhoogte). Na doorstroming van
het bed kan het gas ongehinderd wegstromen. De druk boven
5 het zetmeelpoederbed blijft hierdoor atmosferisch.

De vibratie wordt opgewekt met behulp van een hydraulisch trilsysteem dat een pen 6 in trilling brengt. Deze trilpen 6 is verbonden met de gasverdeelplaat 3, die door zijn flexibele ophanging vrij beweegbaar is. De kolom
10 1 is in de gebruikte opstelling door middel van een sta-
tief gefixeerd en trilt zelf dus niet mee.

Het toegepaste trilsysteem kan een verticale sinusvormige trilling opwekken en overbrengen op de gas-
verdeelplaat. Hierdoor gaat het zetmeelpoederbed 2 vibre-
ren.
15

Het door ons gebruikte trilsysteem omvat een oliepomp 7 die de hydraulische druk verzorgt om de trilpen
te besturen, en een electrisch gestuurd ventiel 8 voor het
hydraulische systeem, om de stand van de trilpen 6 gelijk
20 te maken aan een door een signaalgenerator 9 geleverd
instelpunt. Hier toe is een teruggekoppelde regelaar 10
aanwezig. Verder is een frequentiemeter 11 aanwezig,
waarop de op de signaalgenerator 9 ingestelde frequentie
kan worden afgelezen.

25 Het trilsysteem is zodanig geregeld, dat de instantane positie van de trilpen 6, en dus ook de positie
van de gasverdeelplaat 3, die direct mechanisch gekoppeld
is met de trilpen 6, ten opzichte van de fundering 12 van
de inrichting afgeregeld kan worden op het instantane
30 instelpunt van de signaalgenerator 9. Door deze opzet zijn
de vorm, amplitude en frequentie van de vibratie instel-
baar.

Het roersysteem omvat een verticale roeras 13
waaraan roerbladen 14 bevestigd zijn. De roerbladen 14
35 zijn bevestigd aan een cilindrische ring (niet getoond)
die om de roeras geschoven kan worden en daaraan door
middel van een klemschroefverbinding op een gewenste

9302094

hoogte kan worden gefixeerd. De gebruikte roerbladen zijn verwisselbaar.

De werking van twee soorten roerbladen 14 is hierbij onderzocht: bladen die onder een scherpe hoek met 5 de hartlijn van de roeras staan, en bladen die evenwijdig daaraan zijn. Het roeren met de eerstgenoemde bladen bleek bij enige proeven evenwel scheuren in het zetmeelpoederbed te veroorzaken, het roeren met evenwijdige roerbladen niet. Daarom werden deze laatsten verder toegepast. De 10 roerbladen 14 kunnen rechthoekig zijn en strekken zich in hun horizontale lengterichting over bijna de volledige straal van de perspexkolom 1 uit tot vlakbij de perspexkolom 1, met een geroerde diameter van 26 cm, en hebben bijvoorbeeld een hoogte van 3 cm en een dikte van 2 mm.

15 De roerbladen 14 vormen boven elkaar liggende rotoren, waarbij elke rotor twee in elkaars lengterichting liggende roerbladen 14 omvat. Bij voorkeur staan de roerbladen 14 van naburige, boven elkaar liggende rotoren, onder rechte hoeken ten opzichte van elkaar.

20 Het roersysteem omvat verder een roermotor (niet getoond), een toerentalregelaar 15, en een vermogensmeter 16, waarmee, door bepaling van het op de as uitgeoefende koppel, het onder bepaalde omstandigheden door het zetmeelpoederbed opgenomen koppel bepaald kan worden.

25 De toegepaste fluïdisatie-inrichting is verder voorzien van een bevochtigingssysteem voor het toegevoerde gas. Dit omvat een bevochtigingskolom 17, een gasdebietmeter en -regelaar 18, waarmee het naar het zetmeelpoederbed gevoerde gasdebiet geregeld wordt, een tegendrukregelaar, die bijvoorbeeld kan bestaan uit een door een debietregelaar 19 bestuurde afsluiter 20, of bijvoorbeeld een met de hand bediende regelafsluiter kan zijn, en een regelafsluiter 21 die bijvoorbeeld middels een pneumatische omvormer (niet getoond), bestuurd wordt door een 30 relatieve vochtigheids-meter en -regelaar 22. Met dit bevochtigingssysteem kan een gekozen gasdebiet met een gewenste temperatuur en relatieve vochtigheid door het 35

9302094

zetmeelpoederbed geleid worden. Uiteraard zijn ook andere uitvoeringsvormen van een bevochtigingssysteem waarmee dit mogelijk is toepasbaar in een fluïdisatie-inrichting volgens de uitvinding.

5 Verder is de fluïdisatie-inrichting om diagnostische redenen voorzien van een aantal drukmeters 23 op verschillende hoogten in het zetmeelpoederbed en van een drukmeter 24 in de windkamer.

10 Verder is de fluïdisatie-inrichting voorzien van geaarde koperen strips, die in axiale richting van de cilindrische kolom 1, bijvoorbeeld op in omtreksrichting gelijke onderlinge afstanden, tegen de binnenzijde van de perspexkolom 1 geplakt zijn. De roeras 13 en de roerbladen 14 zijn eveneens geaard. Hiermee wordt voorkomen dat 15 statische electrische lading opgebouwd wordt, die de fluïdisatie verstoort.

20 Een dergelijke ladingsopbouw wordt geweten aan wrijvingsaccumulatie in het binnen de kolom 1 geroerde zetmeelpoederbed. Door daarnaast een constante temperatuur en vochtigheidsgraad van het fluïdisatiegas, in evenwicht met de temperatuur en het vochtgehalte van de korrels van het zetmeelpoeder te handhaven kan het vochtgehalte in de buitenste lagen van de zetmeelpoederkorrels op een voldoende hoge waarde gestabiliseerd worden, zodat het zetmeelpoederbed een voldoende hoge geleidbaarheid behoudt, 25 en de opgebouwde statische electrische ladingen effectief afgevoerd kunnen worden door de geaarde delen. Het samenkitten van de zetmeelpoederkorrels door in het zetmeelpoederbed aanwezige ladingsverdelingen speelt dan geen rol 30 meer, waardoor eventuele ladingsagglomeratie de fluïdisatie niet meer kan verstoren.

Belangrijke fluïdisatie-experimenten zijn met de bovenbeschreven inrichting uitgevoerd met een bed van cohesief zetmeelpoeder met een vochtgehalte van 10,2 gew.% 35 op droge basis, met een statische (niet-gefluïdiseerde) bedhoogte van ongeveer 76 cm. Als fluïdisatiegas werd lucht gebruikt, met een superficiële snelheid tussen 0 en

9302094

10 mm/s door het zetmeelpoederbed, en met een temperatuur en geregelde relatieve vochtigheid, die in evenwicht waren met de temperatuur en het vochtgehalte van de zetmeelkorrels.

5 Wanneer er slechts belucht werd, dan ontstonden er "slugs", langzaam opstijgende schijven statisch zetmeelpoeder, omhoog gedrukt door een schijf lucht daaronder. Bij aantikken van de kolom vielen deze schijven uit elkaar en begon schijfvering opnieuw. Dit duidde op een
10 zeer slechte menging. Fluïdisatie bleef bij slechts beluchten onbereikbaar.

De rotoren van de roerder hadden verticale onderlinge tussenruimten van 124 mm. Wanneer er naast het beluchten slechts geroerd werd, bleven conglommeratie-
15 verschijnselen in het zetmeelpoederbed bestaan. Het zetmeelpoeder behield een vlokkerig voorkomen en kwam niet goed in fluïdisatie, zeker niet tot op korrelniveau.

20 Wanneer er naast het beluchten slechts gevibreerd werd, werden vanaf enkele centimeters boven de gasverdeelplaat scheuren en kanalen in het zetmeelpoederbed waargenomen en bleef het bed daar verder statisch (geen fluïdisatie).

25 Wanneer nu naast het beluchten zowel geroerd als gevibreerd werd, kwam het zetmeelpoederbed over zijn volle hoogte van typisch 100 cm volledig in homogene, kanaal- en scheurvrije fluïdisatie. Visueel waren geen aggregaten meer in het bed waarneembaar en het bedoppervlak aan de bovenkant van het fluide bed was vlak.

30 Optimale resultaten werden bereikt bij een roersnelheid van ongeveer 100 omwentelingen per minuut, en een trilgetal G van de vibratie tussen 2 en 8, waarbij het beste fluïdisatieresultaat bereikt werd bij G=3 met vibratie-amplitude A=0,83mm, en vibratie-frequentie f=30Hz.

35 Soortgelijke resultaten werden verkregen met aardappelzetmeelpoeder met een vochtgehalte van 24 gew.% op droge basis. Ook hierbij liet de combinatie van beluchten, roeren en vibreren een aanzienlijke verbetering in

9302094

het fluïdisatiegedrag zien.

Het is duidelijk, dat zonder buiten het kader van de in de conclusies omschreven uitvinding te treden andere uitvoeringsvormen van de fluïdisatie-inrichting 5 mogelijk zijn, dan die hierboven beschreven zijn, bijvoorbeeld uitvoeringsvormen voorzien van andersoortige vibratiemiddelen.

9302094

C O N C L U S I E S

1. Inrichting voor het fluïdiseren van een bed van zetmeelpoeder, dat zich in een houder bevindt, voorzien van:

- middelen voor het door het zetmeelpoederbed doen stromen van een gas,
- 5 - middelen voor het roeren van het zetmeelpoederbed, en
- middelen voor het vibreren van het zetmeelpoederbed.

10 2. Inrichting volgens conclusie 1, waarbij de roermiddelen een verticale, in het bed stekende roeras omvatten, waaraan tenminste één rotor bevestigd is, die opgebouwd is uit vlakke roerbladen, die in vlakken, evenwijdig aan de hartlijn van de roeras, staan.

15 3. Inrichting volgens conclusie 2, voorzien van meerdere rotoren, die zich in verticale richting op instelbare onderlinge afstanden boven elkaar bevinden, waarbij de onderste rotor zich zo dicht mogelijk boven de bodem van het bed bevindt.

20 4. Inrichting volgens conclusie 2 of 3, waarbij de houder een cylindrisch vat is, waarbij de roeras nagenoeg samenvalt met de hartlijn van het cylindrisch vat, en de roerbladen zich in horizontale richting uitstrekken en hun horizontale bladlengte ongeveer gelijk is aan de cylinderstraal van het vat.

25 5. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, waarbij het zetmeelpoederbed met ongeveer 100 omwentelingen per minuut geroerd wordt.

6. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, waarbij het trilgetal G van de vibratie tussen 2 en 8 ligt.

30 7. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, waarbij het trilgetal G van de vibratie 3 is.

9 3 0 2 0 9 4

8. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, waarbij de vibratiemiddelen de bodem van de houder omvatten voor het overbrengen van de vibratie op de onderbegrenzing van het zetmeelpoederbed.

5 9. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, waarbij de vibratiemiddelen in verticale richting kunnen vibreren.

10 10. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, voorzien van een horizontale gasverdeelplaat waardoor het gas instroomt, aan de onderzijde van het bed, waarbij de vibratiemiddelen deze gasverdeelplaat omvatten voor het overbrengen van de vibratie op het zetmeelpoederbed.

15 11. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, voorzien van middelen voor het regelen van de temperatuur en relatieve vochtigheid van het gas, in evenwicht met het vochtgehalte van de korrels van het zetmeelpoeder.

20 12. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, voorzien van geaarde delen in en/of grenzend aan het zetmeelpoederbed.

25 13. Inrichting volgens conclusie 12, waarbij de houder een cylindrisch vat is, en de binnenwand van het vat voorzien is van geaarde koperen strips, die bij voorkeur parallel aan de hartlijn van het cylindrisch vat lopen.

30 14. Inrichting volgens conclusie 12 of 13, waarbij de roermiddelen van een geleidend materiaal zijn en geaard zijn.

15. Inrichting volgens één der voorgaande conclusies, voorzien van middelen voor het aan het bed in de houder toevoeren van zetmeelpoeder.

35 16. Werkwijze voor het fluïdiseren van een bed van zetmeelpoeder, dat zich in een houder bevindt, waarbij
- een gasstroming door het zetmeelpoederbed geleid wordt,
- het zetmeelpoederbed geroerd wordt, en
- het zetmeelpoederbed gevibreerd wordt.

9 3 0 2 0 9 4

17. Werkwijze volgens conclusie 16, waarbij het zetmeelpoederbed met ongeveer 100 omwentelingen per minuut geroerd wordt.

18. Werkwijze volgens conclusie 16 of 17, waarbij de vibratie een trilgetal G tussen 2 en 8 heeft.

19. Werkwijze volgens conclusie 16, 17 of 18, waarbij de vibratie een trilgetal G gelijk aan 3 heeft.

20. Werkwijze volgens één der conclusies 16 tot en met 19, waarbij de vibratie door middel van de bodem van de houder op de onderbegrenzing van het zetmeelpoederbed overgebracht wordt.

21. Werkwijze volgens één der conclusies 16 tot 20, waarbij in verticale richting gevibreerd wordt.

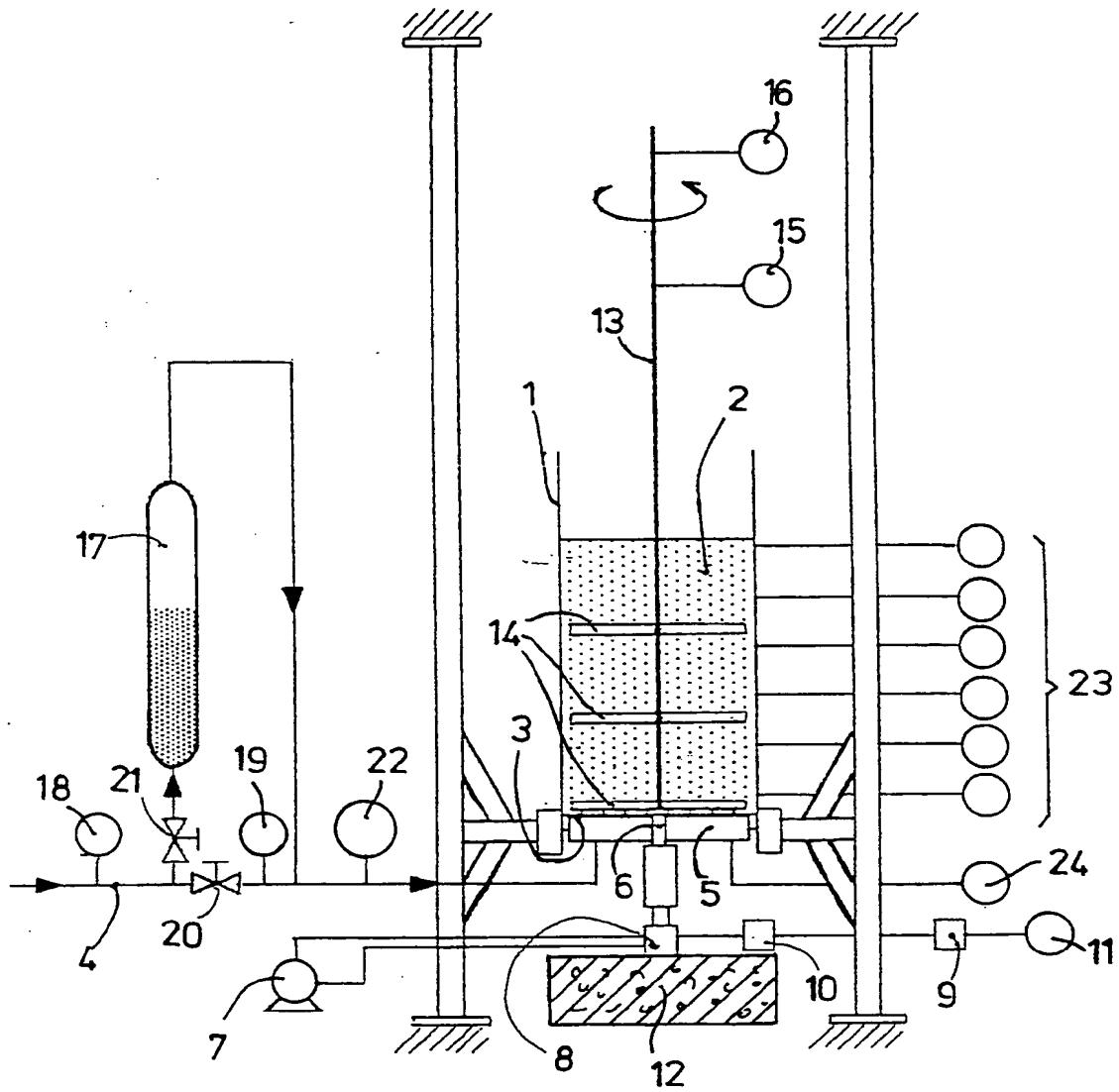
22. Werkwijze volgens één der conclusies 16 tot 15 en met 21, waarbij de temperatuur en relatieve vochtigheid van het gas in evenwicht met het vochtgehalte van de korrels van het zetmeelpoeder geregeld worden.

23. Werkwijze volgens één der conclusies 16 tot en met 22, waarbij geaarde delen in en/of in aangrenzing 20 aan het zetmeelpoederbed gebracht worden.

24. Werkwijze volgens conclusie 23, waarbij geroerd wordt met roermiddelen van een geleidend materiaal en deze roermiddelen geaard worden.

-o-o-o-o-o-o-

9302094



9302094